芒果園內小黃薊馬與二點小綠葉蟬的取樣計畫

賴信順

高雄市鳳山區　農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所植物保護及園產品加工系

摘　　要

芒果 (*Mangifera indica* L.) 是台灣重要熱帶果樹，小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 與二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula* (Ishida)) 是影響產量與果實品質的關鍵害蟲之一。由於這兩種害蟲體型小、善於躲藏且移動快速，因此針對這兩種害蟲建立適合的取樣計畫，以方便農民訂定防治策略。本研究調查期間為 2021 年初至 2022 年底，懸掛黃色黏蟲紙進行調查。結果顯示，芒果園內以黃色黏蟲紙誘得小黃薊馬與二點小綠葉蟬的空間分布皆為聚集型，表示這兩種害蟲在芒果園內的發生存在熱點。若設定精密度為 0.25，且當週平均黃色黏蟲紙誘得小黃薊馬或二點小綠葉蟬數量為 40 隻，則僅需要規律懸掛 10 張黏蟲紙。這樣取樣的結果便具有可信度，減少農民花費在監測上的時間與人力。

關鍵詞：監測、取樣計畫、小黃薊馬、二點小綠葉蟬

緒　　言

芒果 (*Mangifera indica* L.) 為漆樹科 (Anacardiaceae) 的熱帶果樹，根據農業統計年報 (2021) 紀錄國內芒果種植面積為16,369 ha，主要產區為臺南市7,245 ha、屏東縣5,790 ha與高雄市1,940 ha。國內栽培品種以愛文最多，其次是在來種與金煌。其中愛文為國內所列外銷旗艦產品之一[5]。Shih 等人(2012) 指出臺灣芒果共有80種害蟲與6種害蟎可危害芒果，其中約有10種為臺灣芒果產業之重要害蟲與害蟎，包括小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 與二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula* (Ishida)) 等，嚴重影響芒果的產量與品質[13]。種植芒果的農民為求果實品質與產量，通常在芒果開花期前就密集噴施殺蟲劑，直到芒果套袋之前，期望能降低小型害蟲的危害，但過度施用藥劑不但增加農藥成本，更可能提高小型害蟲對農藥的抗性，導致害蟲再猖獗的情況發生。為解決芒果害蟲在防治

上的問題，Chang等人 (2010) 以有害生物綜合管理 (Integrated pest management, IPM) 的原則，訂定芒果害蟲防治策略，包括監測、清園、套袋與合理用藥等[4]。國內芒果常見害蟲的監測作業，Lin等人 (2010) 建議於芒果園中逢機懸掛20張黃色黏蟲紙監測小黃薊馬的發生密度[8]。Shih等人 (2010) 指出以黃色黏蟲紙上的芒果葉蟬類監測數量具有反應出防治時機的實際價值[12]，但並無估算懸掛多少張黃色黏蟲紙才具有取樣可信度。另一方面，執行害蟲取樣計畫需要花費大量時間與人力，若能整合芒果園內小黃薊馬與二點小綠葉蟬的取樣計畫，將能減少農民同時監測兩種害蟲的工作量。本研究擬利用黃色黏蟲紙同時建立完整的芒果園內小黃薊馬與二點小綠葉蟬取樣計畫，以供農民田間執行監測工作的參考。

取樣計畫的重要性

有害生物綜合管理 (IPM) 是一套有害生物管理系統，其目標是綜合所有符合經濟、生態與毒理學要求，且優先考慮自然控制的有害生物管理技術，以減少有害生物的數量，並且將其維持在經濟損害之下，同時促進減少化學農藥的使用 ，以降低對環境與人類健康的風險[6]。在田間IPM實務操作上，則可分為預防、監測和治療三個面向。於作物種植前對有害生物發生進行預防，包括作物輪作、種植具抗性的品種、間作、溫網室阻隔或土壤處理等耕作防治；監測的目的在於作為不同數量的有害生物危害時訂定合適治療決策的依據；而治療則是在有害生物發生後所採取的防治措施，包括機械防治、物理防治、生物防治與化學防治等。監測害蟲在田間的實際數量是費時且費工的作業，實際執行上有其困難度，因此需要藉由取樣來評估目前田間害蟲的發生情形，以決策治療技術何時使用，以及使用後是否有將害蟲族群維持於經濟損失水平之下[3]。好的害蟲取樣計畫 (sampling plan) 能於早期發現害蟲且持續監測其族群變動[1,7]。一般而言，一個標準化的取樣計畫須包括取樣單位、取樣技術與固定數量的樣本[14]。利用黏蟲紙作為監測工具的好處在於不會造成植物損傷，但是缺點在於黏蟲紙上的害蟲數量僅能代表調查時間內的成蟲數量，因此僅適合作為監測害蟲入侵與防治技術施用時機的指標[2]。

芒果園內小黃薊馬取樣計畫

分別於2021年1月底至11月初及2021年12月初至2022年10月底在屏東縣枋寮鄉的愛文芒果園區進行兩次全年度試驗，全區共144棵芒果樹，分8行種植，隔行懸掛黃色黏蟲紙，每行則是隔1棵懸掛黃色黏蟲紙，全區共懸掛32張黏蟲紙。每週回收且計算黏蟲紙上的小黃薊馬數量。在第一年39次調查與第二年46次調查中，兩年每次調查黏蟲紙上小黃薊馬成蟲數量的變異數 (variance) 與平均值 (mean) 的比值皆大於1，表示以黃色黏蟲紙調查小黃薊馬成蟲的數量在芒果園內屬於聚集型。利用平均擠度 (mean crowding) 分析第一年39次與第二年46次的調查數據，亦顯示利用黃色黏蟲紙誘得小黃薊馬成蟲於芒果園內為聚集型。將第一年39次調查與第二年46次調查的數據分別以Iwao氏平均擠度迴歸分析，兩個年度所得迴歸方程式的R^2值為0.97與0.99，其斜率分別為1.33與1.60 (圖一)。分別以Taylor氏power law迴歸分析，兩個年度所得迴歸方程式的R^2值為0.94與0.95，其斜率為1.61與1.83 (圖二)。四個迴歸方程式的斜率都大於1，表示在芒果園內以黃色黏蟲紙誘得小黃薊馬成蟲為聚集分布。若以Lin等人 (2010) 當週平均黏蟲紙誘得20隻小黃薊馬成蟲，精密度為0.2的條件[8]，分別估算2021年與2022年芒果園所需懸掛黃色黏蟲紙的數量。以Iwao氏平均擠度迴歸方程式估算分別為為13張與16張黃色黏蟲紙，而以Taylor氏power law迴歸方程式估算亦需要13張和16張黃色黏蟲紙一，此與Lin等人 (2010) 的估算結果相符。

依Lin等人(2010) 設定芒果園內小黃薊馬的防治基準為40隻/黏板/週[8]，若精密度為0.25時，Iwao氏平均擠度迴歸方程式和Taylor氏power law迴歸方程式所估算皆為懸掛10張黃色黏蟲紙，其所誘得的小黃薊馬成蟲數量即具有可信度。因此擬訂芒果園內小黃薊馬的取樣計畫為以黃色黏蟲紙為監測工具，於芒果園區規律懸掛10張，每週回收黃色黏板計算蟲數，若黃色黏蟲紙上的小黃薊馬成蟲平均數量大約40隻時，即應開始進行小黃薊馬的防治工作。

芒果園內二點小綠葉蟬取樣計畫

與小黃薊馬於同一時間與田區進行試驗。在第一年39次調查與第二年46次調查中，第一年共有38次調查黏蟲紙上二點小綠葉蟬成蟲數量的變異數 (variance) 與平均值 (mean) 的比值大於1，但第二年46次調查的比值皆大於1，表示以黃色黏蟲紙調查二點小綠葉蟬的數量在芒果園內屬於聚集型。利用平均擠度 (mean

crowding) 分析第一年39次的調查數據，亦顯示有38次分析利用黃色黏蟲紙誘得二點小綠葉蟬成蟲於芒果園內為聚集型，但第二年46次調查則皆顯示為聚集型。將第一年39次調查與第二年46次調查的數據分別以Iwao氏平均擠度迴歸分析，所得迴歸方程式的R^2值為0.99與0.90，其斜率分別為1.32與1.28 (圖三)。分別以Taylor氏power law迴歸分析，所得迴歸方程式的R^2值為0.98與0.94，其斜率則分別為1.71與1.73 (圖四)。四個迴歸方程是的斜率都大於1，表示在芒果園內以黃色黏蟲紙誘得二點小綠葉蟬成蟲為聚集分布。若假設以當週平均黏蟲紙誘得40隻二點小綠葉蟬成蟲，精密度為0.25的條件，分別估算2021年和2022年於芒果園所需懸掛黃色黏蟲紙的數量。以Iwao氏平均擠度迴歸方程式估算分別為7張與9張黃色黏蟲紙，而以Taylor氏power law迴歸方程式估算則分別需要8張和9張黃色黏蟲紙。

由於目前並無利用黃色黏蟲紙所建立二點小綠葉蟬的防治基準，筆者依田間觀察假設二點小綠葉蟬的防治基準為40隻/黏板/週，因此擬定芒果園內二點小綠葉蟬的取樣計畫為以黃色黏蟲紙為監測工具，於芒果園區規律懸掛9張，每週回收黃色黏板計算蟲數，若黃色黏蟲紙上的二點小綠葉蟬成蟲平均數量大約40隻時，即應開始進行二點小綠葉蟬的防治工作。

結論與展望

監測需要完整的取樣計畫才能讓農民在田間實際執行，並且可以依所得結果決定是否採取防治工作，進而決定選擇該採取哪一種防治技術，而非以預防為名的週期性噴施化學農藥。一個能被農民採用的取樣計畫須具有成本效益、時間效率、對使用者友善與準確度等特性[9,16]。本次長達兩年的調查中，發現小黃薊馬與二點小綠葉蟬在芒果園內為聚集型分布，表示這兩種害蟲在芒果園內的發生是有熱點 (hotspots) 的存在，藉由黃色黏蟲紙可以知道熱點的位置，進而可以針對該處加強防治工作，減少化學農藥的施用。雖然懸掛愈多黏蟲紙愈能精準估算害蟲的發生程度，但是懸掛黏蟲紙與辨識計算黏蟲紙上的蟲數是件費時且費工的工作，但是懸掛過少的黏蟲紙，所取得的樣本可能不具有精準度，而無法作為決策的依據。綜合本研究以黃色黏蟲紙誘集小黃薊馬與二點小綠葉蟬成蟲的結果，在144棵芒果的園區只需要規律懸掛10張黃色黏蟲紙即可具有一定的精準度，方便決策該採取何種防治技術，並能評估防治技術是否有達到預期的效果。

黃色黏蟲紙運用於取樣上有其不足之處，其僅能誘得成蟲，無法知道其他齡期的數量。並且成蟲的飛翔行為除了受到溫度、濕度或光照等環境因子的影響

外，個體的發育情形與黏蟲紙的誘引能力也會造成影響，因此防治基準會採取較低的數量以避免錯過防治時機[10,15]。在取樣計畫的推動上，辨識且計算黏蟲紙上的害蟲數量一直都是較高的技術門檻，目前國內已有開發微型害蟲智慧影像辨識及分析系統[11]。預期將能節省農民在害蟲辨識與計算數量上的時間與人力，方便農民以取樣計畫去做防治決策，以達到化學農藥減量的目標。

引用文獻

1. Abdullah, Z. S., B. P. Greenfield, K. J. Ficken, J. W. Taylor, M. Wood, and T. M. Butt. 2015. A new attractant for monitoring western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* in protected crops. SpringerPlus 4:89. doi:10.1186/s40064-015-0864-3
2. Allan, S. A. and J. L. Gillett-Kaufman. 2018. Attraction of thrips (Thysanoptera) to colored sticky traps in a Florida olive grove. Fla. Entomol. 101:61–68. doi:10.1653/024.101.0112
3. Binns, M. R., and J. P. Nyrop. 1992. Sampling insect population for the purpose of IPM decision making. Annu. Rev. Entomol. 37: 427-453.
4. Chang, R. J., P. L. Chen, and A. L. Chiou. 2010. The important pests of mango and their control strategies in Taiwan. p. 1-10. *in*: Proceedings of the symposium on production and pest management of mango. Special publication of TARI No.146. Taiwan Agric. Res. Inst. Publ., Taichung. 107pp. (in Chinese with English abstract).
5. Chiou, K. D., and W. L. Lee. 2012. Mango breeding in Taiwan. p. 9-18. *in*: Proceedings of the symposium on mango industry development in Taiwan. Special publication of TARI No.168. Taiwan Agric. Res. Inst. Publ., Taichung. 98pp. (in Chinese with English abstract).
6. Deguine, J. P., J. N. Aubertot, R. J. Flor, F. Lescourret, K. A. G. Wyckhuys, and A. Ratnadas. 2021. Integrated pest management: good intentions, hard realities. A review. Agron. Sustain. Dev. 41: 38. doi.org/10.1007/s13593-021-00689-w
7. Espinoza, K., D. L. Valera, J. A. Torres, A. López, and F. D. Molina-Aiz. 2016. Combination of image processing and artificial neural networks as a novel approach for the identification of *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis*

on sticky traps in greenhouse agriculture. Comput. Electron. Agric. 127:495–505. doi:10.1016/j.compag.2016.07.008

8. Lin, F. C., Y. C. Chiu, H. T. Shih, and C. L. Wang.2010. Monitoring and integrated management of small insect pest on mango. p. 99-107. *in*: Proceedings of the symposium on production and pest management of mango. Special publication of TARI No.146. Taiwan Agric. Res. Inst. Publ., Taichung. 107pp. (in Chinese with English abstract).
9. Nansen, C., W. G. Meikle, J. Campbell, T. W. Phillips, and B. Subramanyam. 2008. A binomial and species-independent approach to trap capture analysis of flying insects. J. Econ. Entomol. 101:1719–1728. doi:10.1603/0022-0493-101.6.1719
10. Pinto-Zevallos, D. M., and I. Vänninen. 2013. Yellow sticky traps for decision-making in whitefly management: What has been achieved?. Crop Prot. 47: 74-84.
11. Rustia, D. J. A., C. E. Lin, J. Y. Chung, Y. J. Zhuang, J. C. Hsu, and T. T. Lin. 2020. Application of an image and environmental sensor network for automated greenhouse insect pest monitoring. J. Asia Pac. Entomol. 23: 17-28. doi.org/10.1016/j.aspen.2019.11.006
12. Shih, H. T. Y. C. Chou, F. C. Lin, and C. L. Wang. 2010. The ecology and management of mango leafhopper in the world. p. 55-70. *in*: Proceedings of the symposium on production and pest management of mango. Special publication of TARI No.146. Taiwan Agric. Res. Inst. Publ., Taichung. 107pp. (in Chinese with English abstract).
13. Shih, H. T., Y. C. Chou, F. C. Lin, C. Y. Lee, H. H. Hao, M. Y. Lin, K. D. Chiou, and C. L. Wang. 2012. Integrated pest management for major insect pests of mango production in Taiwan. . p. 51-62. *in*: Proceedings of the symposium on mango industry development in Taiwan. Special publication of TARI No.168. Taiwan Agric. Res. Inst. Publ., Taichung. 98pp. (in Chinese with English abstract).
14. Silva, A. R., N. Rodrigues-Silva, P. S. Pereira, R. A. Sarmento, T. L. Costa, T. V. S. Galdino, and M. C. Picanço. 2017. Sampling plans for the thrips *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) in three lettuce varieties. J. Econ. Entomol. 110:2490–2496. doi:10.1093/jee/tox288

15. Steiner, M. Y., and S. Goodwin. 2005. Management of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in hydroponic strawberry crops: Using yellow sticky traps to determine action thresholds. Aust. J. Entomol. 44:288–292. doi:10.1111/j.1440-6055.2005.00466.x
16. Ugine, T. A., J. P. Sanderson, S. P. Wraight, L. Shipp, K. Wang, and J. P. Nyrop. 2011. Binomial sampling of western flower thrips infesting flowering greenhouse crops using incidence-mean models. Environ. Entomol. 40:381–390. doi:10.1603/EN10085

ABSTRACT

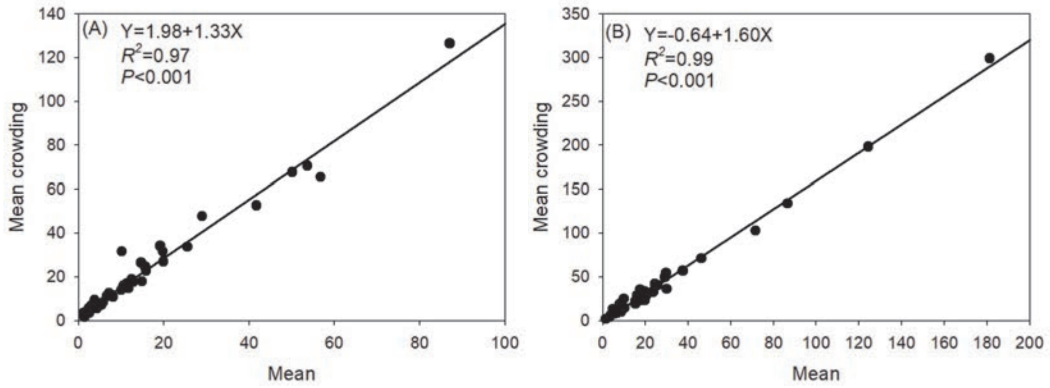
Sampling plan for chill thrips and okra leafhoppers in a mango orchard

Lai, H. S.[1]

1. Department of Plant Protection and Utilization, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

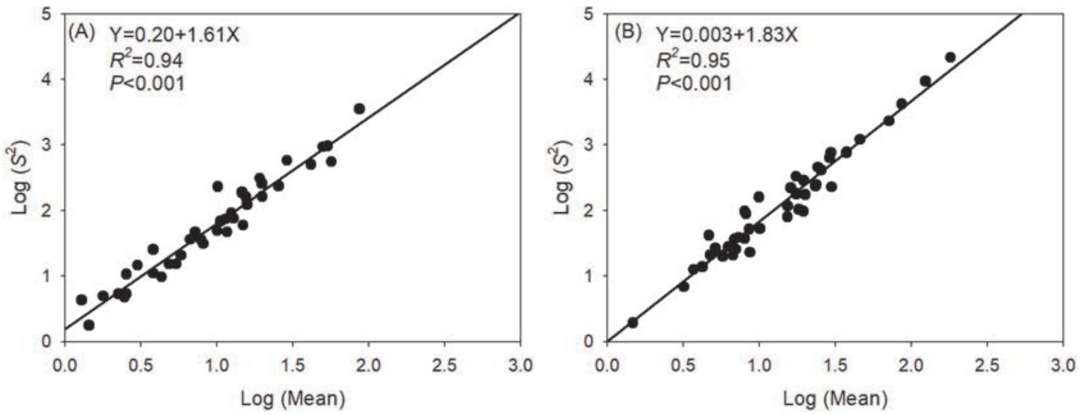
Mango (*Mangifera indica* L.) is an important tropical fruit tree in Taiwan. Chill thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) and okra leafhoppers (*Amrasca biguttula* (Ishida)) are among the key pests that affect the yield and fruit quality of mangoes. These two pests are small in size, good at hiding, and fast movement. Therefore, it is important to establish appropriate sampling plans for these two pests to help farmers in developing pest control strategies. This study was conducted from early 2021 to the end of 2022, using yellow sticky traps for sampling. The results showed that the spatial distribution of chill thrips and okra leafhoppers were attracted and aggregated by the yellow sticky traps in the mango orchard and indicating the existence of hotspots for these two pests. If the precision is 0.25 and the weekly average number of chill thrips or okra leafhoppers attracted by the yellow sticky traps is 40, only 10 sticky traps need to be regularly hung. The results of the sampling plan are reliable and reduce the time and labor spent by farmers on monitoring.

Key words: monitoring, sampling plan, chill thrips, okra leafhoppers.



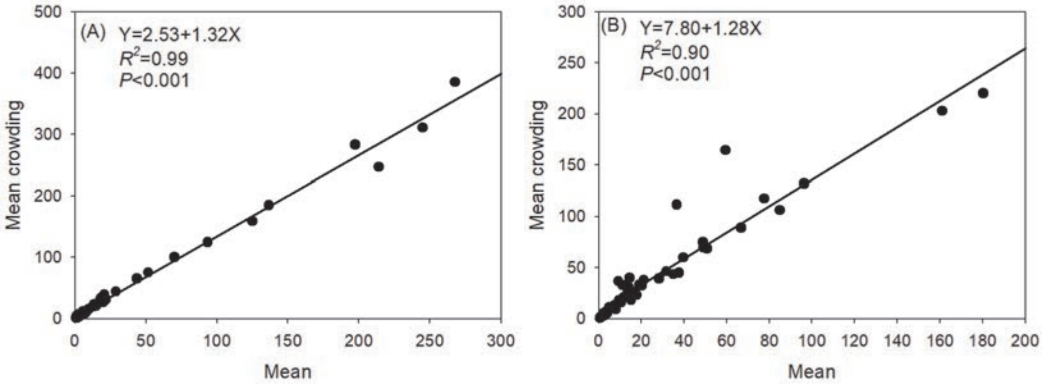
圖一、小黃薊馬在芒果園內之平均密度與平均擠度之Iwao's patchiness迴歸。(A: 2021年、B: 2022年)

Fig. 1. Iwao's patchiness regression between the mean of *Scirtothrips dorsalis* and mean crowding in the mango orchard. (A:2021, B:2022)



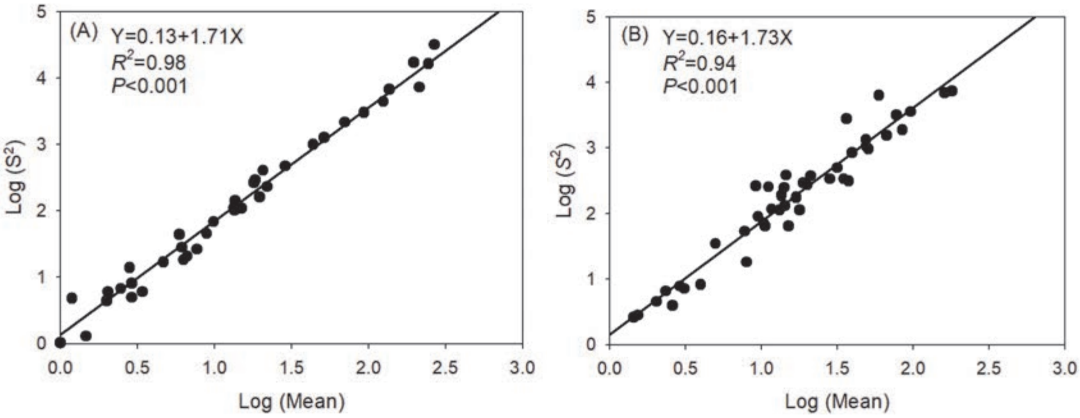
圖二、小黃薊馬在芒果園內之Taylor's power law迴歸。(A: 2021年、B: 2022年)

Fig. 2. Taylor's power law regression of *Scirtothrips dorsalis* in the mango orchard. (A:2021, B:2022)



圖三、二點小綠葉蟬在芒果園內之平均密度與平均擠度之Iwao's patchiness迴歸。(A: 2021年、B: 2022年)

Fig. 3. Iwao's patchiness regression between the mean of *Amrasca biguttula* and mean crowding in the mango orchard. (A:2021, B:2022)



圖四、二點小綠葉蟬在芒果園內之Taylor's power law迴歸。(A: 2021年、B: 2022年)

Fig. 4. Taylor's power law regression of *Amrasca biguttula* in the mango orchard. (A:2021, B:2022)